

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut geodézie a důlního měřictví

**PASPORTIZACE LESNÍCH CEST V ZÁPADNÍ ČÁSTI
LESOPARKU V OSTRAVĚ-PORUBĚ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor:

Martina Benková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rostislav Dandoš, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student: **Martina Benková**
Studijní program: B3646 Geodézie a kartografie
Studijní obor: 3646R007 Inženýrská geodézie
Téma: **Pasportizace lesních cest v západní části lesoparku v Ostravě-Porubě**
Passportisation Forest Paths in the Western Part of the Forest Park in Ostrava-Poruba
Jazyk vypracování: slovenština

Zásady pro vypracování:

1. Vyhledání podkladů a rekognoskace zájmového území
2. Polohové a výškové připojení do systémů S-JTSK, Bpv
3. Zaměření podrobných bodů zájmové oblasti
4. Zpracování naměřených dat
5. Vytvoření výkresové dokumentace

Seznam doporučené odborné literatury:

SCHENK, J. *Geodézie*. Ostrava: VŠB-TUO, 2005. ISBN 80-248-0782-3.
FIŠER, Z., VONDRÁK, J., kol. *Mapování*. Brno: VUT, 2003. ISBN 80-214-2337-4.
HUML, M., BUCHAR, P., MIKŠOVSKÝ, M., VEVERKA, B. *Mapování a kartografie*. Praha: ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02383-4.
ČSN 01 3410. *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Praha: Český normalizační institut, 1991.
ČSN 01 3411. *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky*. Praha: Český normalizační institut, 1990.

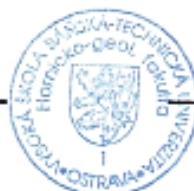
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Rostislav Dandoš, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016

doc. Ing. Pavel Černota, Ph.D.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení autora bakalářské práce

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu. Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29.04.2016

Martina Benková

Benková

Pod'akovanie:

Týmto by som chcela poďakovať svojim rodičom Jánovi Benkovi a Márii Benkovej za ich ochotu a svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Rostislavu Dandošovi, Ph.D. za jeho rady pri spracovaní bakalárskej práce. Ďalej by som rada poďakovala Vítovi Slavíčkovi a Lukášovi Mlynkovi za ich pomoc pri meraní v teréne.

Anotace

Zadaná bakalárska práca sa zaoberá pasportizáciou lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube. Teoretická časť obsahuje vysvetlenie pojmov súvisiacich s pasportizáciou, rozdelením lesných ciest a geodetickými prácami. V praktickej časti sa nachádzajú informácie o záujmovej lokalite, popis použitých meračských prístrojov a metód, postup pri vykonaných výpočtoch a grafickom spracovaní vo vhodnom počítačovom programe. Výsledkom je pasport lesných ciest s farebným odlíšením druhu povrchu ciest a pozdĺžny výškový profil.

Kľúčové slová: pasportizácia; pasport; lesné cesty; GNSS; pozdĺžny profil

Summary

This bachelor thesis deals with the process passportization of forest roads in the western part of the forest park in Ostrava-Poruba. The theoretical part contains explanations of terms related with passportization, a division of forest roads and geodetic surveying. The practical part contains information about the given location, description of the surveying instruments and methods and data processing in computer programs. The result is a passport of forest roads with color distinguishing the type of road surface and longitudinal elevation profile.

Keywords: passportization; passport; forest roads; GNSS; longitudinal profile

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	PREDMET PASPORTIZÁCIE	2
2.1	Pasport a pasportizácia	2
2.2	Lesné cesty	2
3	GEODETICKÉ ZÁKLADY ČR	4
3.1	Polohopisné geodetické základy ČR	4
3.1.1	Polohové bodové pole.....	4
3.1.2	Stabilizácia bodov ZPBP a PPBP	5
3.1.3	S-JTSK.....	6
3.2	Polygónové ťahy.....	7
3.3	Polárna metóda	9
3.4	Výškopisné geodetické základy ČR	10
3.4.1	Rozdelenie výškového bodového poľa	11
3.4.2	Výškový systém baltský – po vyrovnaní (Bpv).....	11
3.4.3	Trigonometrické určenie prevýšenia.....	12
3.4.4	Podrobné výškopisné meranie	13
3.4.5	Tachymetria	13
3.4.6	Zameranie pozdĺžneho výškového profilu.....	14
3.5	Technológia GNSS	14
3.5.1	Systém NAVSTAR GPS.....	15
3.5.2	Metódy merania GNSS	16
3.5.3	Transformácia súradníc z WGS84 do S – JTSK.....	17
3.5.4	Sieť CZEPOS.....	18
4	PASPORTIZÁCIA CIEST V ZÁPADNEJ ČASTI LESOPARKU	19
4.1	Popis záujmovej lokality	19
4.2	Vyhľadanie podkladov k meraniu záujmovej lokality	20
4.3	Rekognoskácia v teréne	20
4.4	Stabilizácia a signalizácia bodov PŤ	20
4.4.1	Použité meračské prístroje	21

4.4.2	GNSS – Rýchla statická metóda	22
4.4.3	Uzavretý polygónový ťah	22
4.5	Meranie podrobných bodov	23
4.6	Postup spracovania nameraných dát	24
4.6.1	Výpočet súradníc nameraných GNSS metódou	24
4.6.2	Groma 8	24
4.6.3	Výpočet polygónového ťahu	25
4.6.4	Výpočet podrobných bodov	26
4.7	Vytvorenie výkresovej dokumentácie	26
4.7.1	Grafický software Microstation V8	26
4.7.2	Opis pasportu lesných ciest	27
5	ZÁVER	29
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	30
	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	32
	ZOZNAM OBRÁZKOV	33
	ZOZNAM TABULIEK	34
	ZOZNAM PRÍLOH	35

1 ÚVOD

Predmetom predloženej bakalárskej práce je pasportizácia lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube.

Pasportizácia je čoraz častejšie využívaná v dnešnej dobe. Výsledkom pasportizácie sú pasporty. Pasporty sa získavajú návštevou danej lokality a zameraním ciest a chodníkov.

Výstup pasportizácie sa používa ako podklad pre vyčíslenie nákladov na údržbu, rekonštrukciu a plánovanie lesných ciest.

Predložená bakalárska práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. V prvej teoretickej časti sú vysvetlené geodetické metódy, postupy a pomôcky, ktoré boli využité pri tvorbe pasportu lesných ciest.

V druhej praktickej časti je opísaný postup pasportizácie v konkrétnej zadanej lokalite. Obsahuje celý priebeh práce už od získania podkladov, cez meranie a spracovanie, až k vyhodnoteniu vo vhodnom výpočtovom a grafickom programe.

Výsledkom bakalárskej práce je pasport lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave - Porube. Tematická mapa obsahuje farebne rozdelené rôzne druhy povrchov ciest v lokalite. Práca obsahuje okrem mapy aj pozdĺžny výškový profil v ktorom je vyznačené prevýšenie danej lokality.

2 PREDMET PASPORTIZÁCIE

V tejto kapitole sú vysvetlené pojmy ako pasport, pasportizácia a lesné cesty. Tieto pojmy sú hlavnou témou bakalárskej práce.

2.1 Pasport a pasportizácia

Vo všeobecnom význame podľa [1] pojem pasportizácia označuje činnosti, ktoré slúžia k získaniu kompletného súboru overených informácií o kvalite a aktuálnom stave objektu záujmu. Zahrňuje to činnosti už od prípravy súboru východiskových dát, cez zber informácií pomocou obhliadky v teréne, až k spracovaniu aktuálnej výkresovej dokumentácie. Okrem toho to môže znamenať tiež len technickú inventúru stavu sledovaných a spravovaných objektov. Najčastejšia je pasportizácia budov, miestnych alebo účelových komunikácií, zelene, verejného osvetlenia a dopravného značenia.

V dnešnej dobe je súčasťou legislatívy vo viacerých krajinách Európskej únie. Niekde dokonca povinná tiež pre štátne objekty z dôvodu evidencie a využitia pri záchranných prácach v rámci integrovaných záchranných zložiek. [2]

Pasport je výsledkom pasportizačného procesu. Slúži často ako podklad k zodpovednému rozhodovaniu pri hospodárení s majetkom. Pri pasportizácii budovy alebo pozemku sa výstup nazýva pasport objektu. Dnes sa výstupy archivujú prevažne elektronicky.

2.2 Lesné cesty

Lesná cesta je účelová pozemná komunikácia, ktorá je súčasťou lesnej dopravnej siete. Používa sa k odvážaniu dreva, materiálu, doprave osôb a pre prejazd zdravotných alebo požiarnych vozidiel. Taktiež mimo lesných ciest sú aj lesné chodníky a cestičky, ktoré sa využívajú na turistické a iné verejné účely.

Lesné cesty sa podľa [3] priestorového usporiadania, dopravnej dôležitosti a účelu rozdeľujú na:

Lesné cesty 1. triedy - svojim technickým vybavením a priestorovým usporiadaním umožňujú celoročnú prevádzku. Majú spevnenú vozovku a jazdný pruh s minimálnou šírkou 3 m.

Lesné cesty 2. triedy - svojim priestorovým usporiadaním a technickým vybavením umožňuje len sezónnu prevádzku. Vozovka je iba pomiestne spevnená alebo je to jednoduchá vozovka s prašným povrchom.

Lesné cesty 3. triedy - sú to tzv. približovacie cesty, ktoré sa využívajú na vyvážanie a približovanie dreva. Povrch cesty môže byť čiastočne spevnený alebo je bez spevnenia.

Lesné cesty 4. triedy - slúžia ako približovacie cesty k sústreďeniu vyťaženého dreva z porastu alebo časti porastu. Povrch je nespevnený a obsahuje zvyčajne aj vrchnú organickú vrstvu. Tieto komunikácie majú šírku cesty minimálne 1,5 m.

Lesné chodníky - navrhujú sa tak, aby správne slúžili k danému účelu. Patria sem cyklistické a jazdecké chodníky. Povrch je buď spevnený alebo nespevnený. Musí sa tu brať ohľad na nepriaznivé vplyvy povrchovej vody a podľa toho treba trasu vždy zaistiť.

Lesné cestičky - zriaďujú sa tak, aby podchytávali turisticky zaujímavé miesta (kardinálne body). Ich povrch je vytvorený len z prírodných materiálov (drevo, kameň).

3 GEODETICKÉ ZÁKLADY ČR

Ďalšia kapitola sa zaoberá s polohopisnými a výškopisnými geodetickými základmi ČR. Obsahuje všeobecný opis a rozdelenie bodových polí.

3.1 Polohopisné geodetické základy ČR

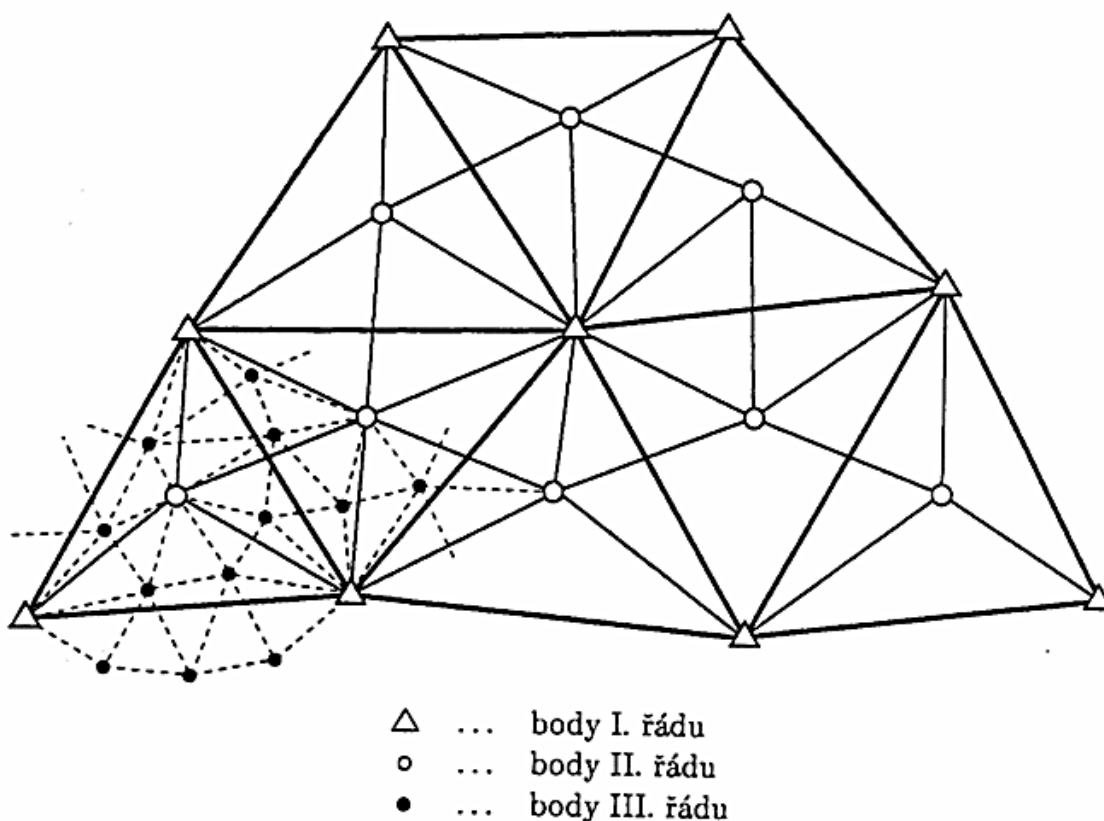
Úlohy polohového charakteru sa pri geodetickom riešení nezaobídu bez dispozícií množiny pevných bodov, ktoré sú polohovo navzájom jednoznačne určené a orientované v určitej súradnicovej sústave. Túto množinu bodov nazývame bodové pole (BP). Polohu bodov pre meračské účely vyjadrujeme pravouhlými rovinnými súradnicami. Poloha súradnicovej sústavy a jej orientácia na zemskom povrchu závisí od použitého kartografického zobrazenia územia alebo na voľbe merača. [4]

3.1.1 Polohové bodové pole

Body BP majú podľa spôsobu určenia, umiestnenia a využitia rôznu dôležitosť (Obrázok č. 1).

Podľa vyhlášky č. 31/1995 Sb., sa body delia podľa presnosti na:

- 1) Základné polohové bodové pole (ZPBP), ktoré tvorí:
 - body referenčnej siete nulovej triedy
 - body Astronomicko-geodetickej siete (AGS)
 - body českej štátnej trigonometrickej siete (ČSTS)
 - body geodynamickéj siete
- 2) Zhusťovacie polohové bodové pole, ktoré tvorí:
 - zhusťovacie body
- 3) Podrobné polohové bodové pole (PPBP), ktoré tvorí:
 - ostatné pevne a dočasne stabilizované body



Obrázok 1: Budovanie polohového bodového poľa [5]

3.1.2 Stabilizácia bodov ZPBP a PPBP

Pod pojmom stabilizácia sa rozumie trvalé alebo dočasné vyznačenie bodu v teréne. Je daná druhom bodu, ktorý sa má vytvoriť na povrchu.

Stabilizácia bodov ZPBP: Pri trigonometrických bodoch I. triedy sa postupuje nasledovne. Body sa stabilizujú povrchovou značkou (kamenný hranol), ktorý má na vrchu vyznačenú fyzickú polohu vlastného matematického bodu. Ďalej sa používajú ešte dve podzemné značky a to kamenná a sklenená doska s krížikmi (Obrázok č.2).

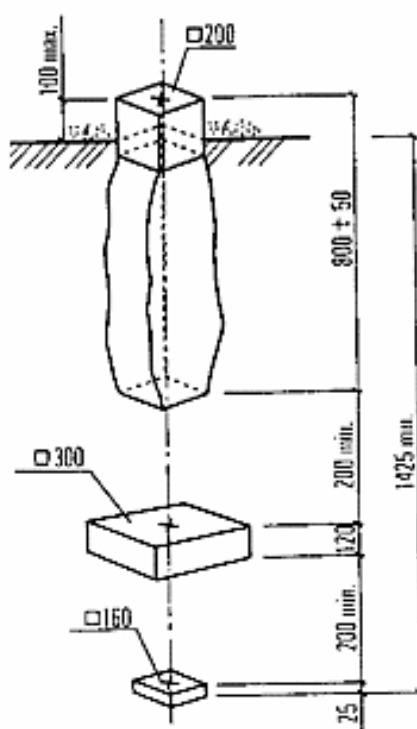
Pri zničení povrchovej značky slúžia na rekonštrukciu bodu. Všetky tieto značky ležia na zvislici. Body nižších tried sa stabilizujú len s jednou podzemnou značkou. Niektoré trigonometrické body majú prirodzenú stabilizáciu (makovica veže kostola, hromozvod).

Stabilizácia bodov PPBP: Skupinu tvoria body 1. - 5. triedy presnosti. Podrobné body 1. triedy presnosti sa stabilizujú ako trigonometrické body nižšej triedy. Využíva sa trvalá a prechodná stabilizácia bodov.

Trvalá stabilizácia sa vytvorí:

- Vysekaním krížika na opracovanej ploche skaly
- Oceľovými trúbkami
- Čapová značka na budove

Na prechodnú stabilizáciu sa dle [4] používa drevený kolík, oceľová trubka alebo v asfaltovom povrchu klinec.



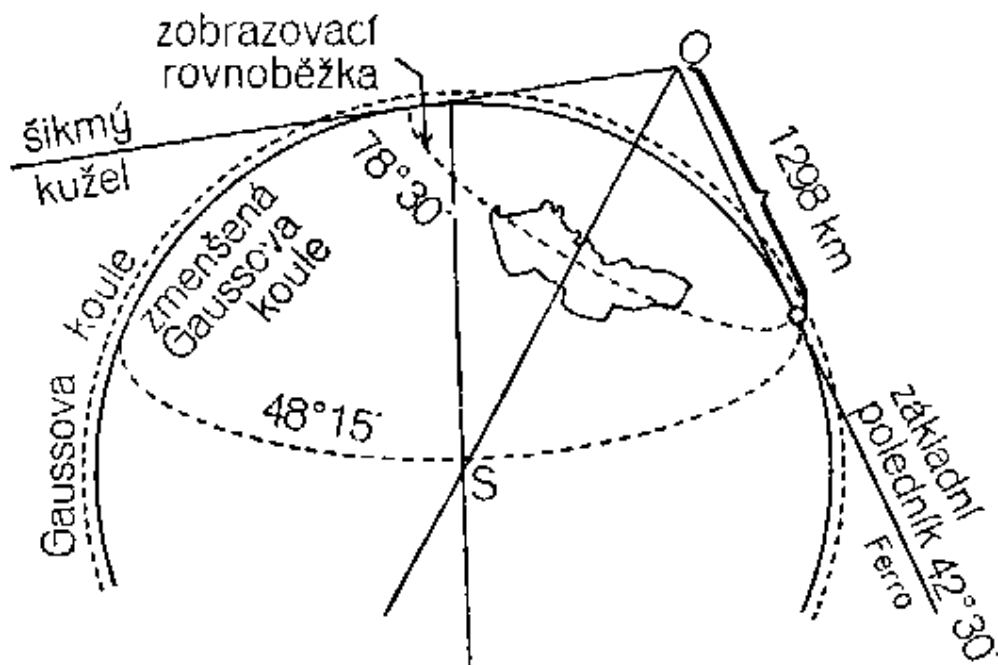
Obrázok 2: Stabilizácia trigonometrických bodov [5]

3.1.3 S-JTSK

Súradnicový systém je definovaný Besselovým elipsoidom s referenčným bodom Hermannskogel. Použité je Křovákovo zobrazenie (Obrázok č. 3) a je to dvojité konformné kužeľové zobrazenie vo všeobecnej polohe. Je jednotné a záväzné pre celú ČR. V roku 1922 ho navrhol a prepracoval Ing. Josef Křovák.

Zobrazenie je vyjadrené ako dvojité kvôli tomu, že sa trigonometrické body najprv konformne zobrazili z Besselovho elipsoidu na Gaussovu guľu. Následne sa referenčná guľa konformne zobrazila na kužeľ vo všeobecnej polohe. Rozmedzie dĺžkového skreslenia je od -10 do +14 cm na 1 km.

Obraz vrcholu kužeľa bol zvolený za začiatok pravouhlej rovinnej sústavy. Osa X je daná obrazom základného poludníka a osa Y je kolmá k osi X a smeruje na západ. Česká republika sa podľa [6] nachádza v 1. kvadrante a kvôli tomu sú všetky súradnice kladné.



Obrázok 3: Křovákovo zobrazení [6]

3.2 Polygónové ťahy

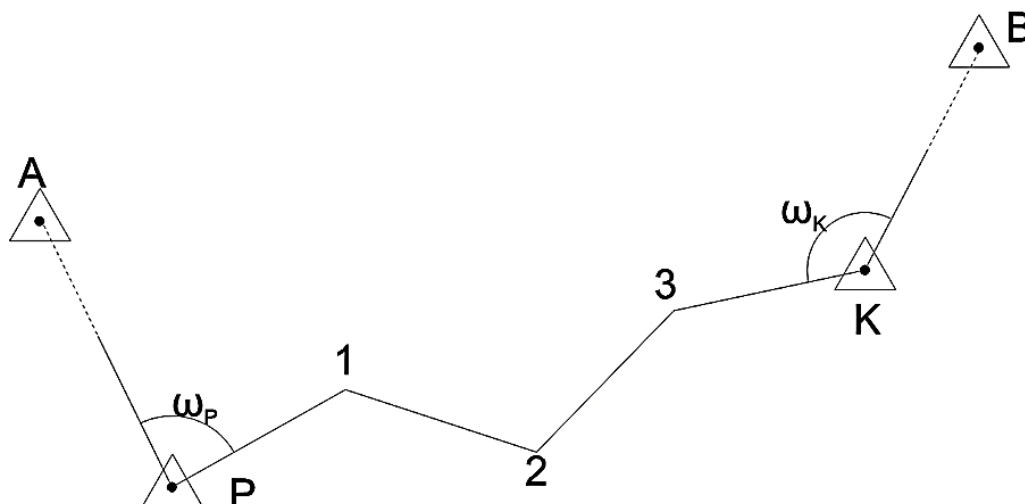
Je to metóda na určenie súradníc bodov podrobného bodového poľa. Pri polygónových ťahoch sa merajú ľavostranné vrcholové uhly a dĺžky. Využíva sa počas merania trojpodstavcová súprava (závislá centrácia) aby sme čiastočne odstránili vplyv chýb z centrácie. Polygónové ťahy sa využívajú na určenie bodov PBPP.

Susedné dĺžky v PŤ majú medzný pomer 1:3. Dĺžky sa merajú dvakrát diaľkomerom s presnosťou do 0,01 m a obojsmerne. Vodorovné smery sa merajú vždy minimálne v jednej skupine. [7]

Polygónové ťahy sa podľa [4] rozdeľujú podľa dĺžky strán, geometrického tvaru a spôsobu pripojenia na známe body.

Rozdelenie polygónových ťahov:

- podľa tvaru a spôsobu pripojenia na známe body
 - otvorené
 - obojstranne pripojený a orientovaný ťah (Obrázok č. 4), ktorý má polohovo určený začiatočný a koncový bod a obidva sú orientované na ďalšie dva známe body
 - obojstranne pripojený a jednostranne orientovaný ťah, ktorý má známy začiatočný a koncový bod a na začiatku je orientácia na iný známy bod
 - obojstranne pripojený ťah (vsunutý ťah), v ktorom je polohovo známy začiatočný a koncový bod, ale chýba orientácia na oboch bodoch
 - jednostranne pripojený a orientovaný ťah (voľný ťah), pri ktorom je polohovo známy len začiatočný bod a je orientovaný na ďalší známy bod
 - uzavreté
 - orientovaný ťah, kde je polohovo známy jeden bod, z ktorého sa zameria pripojovací uhol ako orientačný prvok na ďalší známy bod
 - neorientovaný ťah, u ktorého sa volí miestny súradnicový systém pre výpočet súradníc v ľubovoľnom bode ťahu a s orientáciou jednej súradnicovej osy v smere jednej strany polygónového ťahu
- podľa dĺžky polygónových strán
 - PŤ s dlhými stranami (300 - 1500 m) - využitie elektronických diaľkomerov na meranie dĺžok
 - PŤ s krátkymi stranami (60 - 300 m) - využitie optických diaľkomerov a výnimočne pásma
- podľa typu pripojovacích bodov na PŤ
 - hlavné ťahy - body ZPBP a PPBP vyššej triedy presnosti
 - vedľajšie ťahy - body hlavných polygónových ťahov



Obrázok 4: Obojstranne pripojený a obojstranne orientovaný PŤ (votknutý ťah) [8]

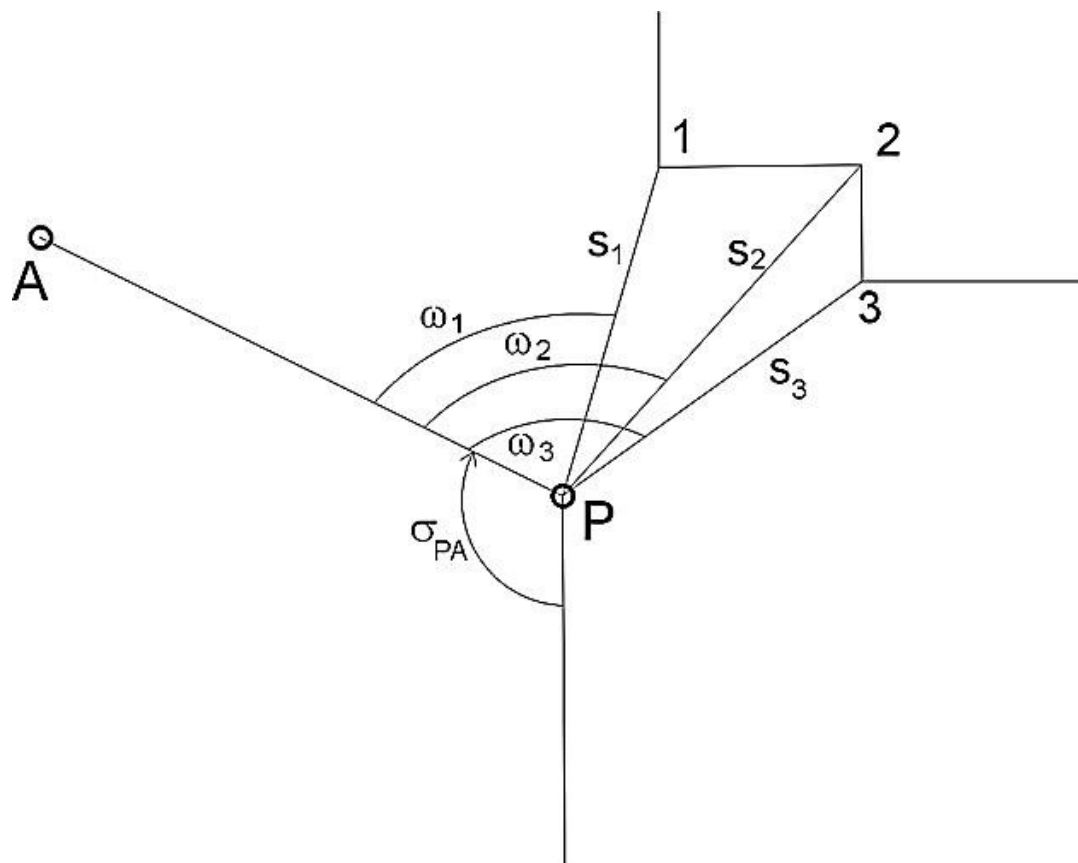
3.3 Polárna metóda

Pri určovaní polohy bodu pomocou polárnej metódy v teréne sa zameriavajú polárne súradnice. Meria sa vodorovný uhol medzi orientačným smerom a určovaným bodom. Ďalej sa meria dĺžka medzi stanoviskom a určovaným bodom. Týmto spôsobom je jednoznačne určená poloha bodu vzhľadom k danému bodovému poľu. Polárna metóda je vďaka rozvoju digitálnej prístrojovej techniky najrozšírenejšou metódou na meranie polohopisu a výškopisu. [4]

Niekedy sa využívajú podľa [7] pri tejto metóde aj pojmy polárny domerok a polárna kolmica. Polárny domerok sa meria, keď je neprístupný vnútorný roh budovy a je potrebné zmerať dĺžku. V druhom prípade keď nie je vidieť zo stanoviska na určovaný bod sa meria polárna kolmica.

Pri meraní polárnou metódou môžu nastať dva prípady:

- pevné stanovisko - stojí sa na známom stanovisku (Obrázok č. 5)
- voľné stanovisko - stojí sa na neznámom stanovisku



Obrázok 5: Polárna metóda - pevné stanovisko [9]

Najprv sa vypočítajú všetky jednotlivé smerníky σ_{Pi} :

$$\sigma_{Pi} = \sigma_{Pi} + \omega_i \quad (1)$$

Potom sa určia súradnice jednotlivých podrobných bodov pomocou vzorcov:

$$Y_i = Y_p + s_i * \sin \sigma_{Pi} \quad (2)$$

$$X_i = X_p + s_i * \cos \sigma_{Pi} \quad (3)$$

3.4 Výškopisné geodetické základy ČR

V prípade keď sa za vzťažnú plochu berie nulová hladinová plocha, tak prevýšenie bodov od tejto plochy vyjadruje nadmorská výška týchto bodov. Kapitola obsahuje rozdelenie výškového bodového poľa, použité metódy výškového určenia a samotný výškový systém.

3.4.1 Rozdelenie výškového bodového poľa

Výškové bodové pole je zložené zo základného výškového bodového poľa a podrobného výškového bodového poľa. Podľa vyhlášky č. 31/1995 Sb. sa výškové bodové pole delí na:

- Základné výškové bodové pole (ZVBP) obsahuje:
 - základné nivelačné body
 - Českú štátnu nivelačnú sieť (ČSNS) I. – III. triedy
- Podrobné výškové bodové pole (PVBP) obsahuje:
 - nivelačné siete IV. triedy
 - plošné nivelačné siete
 - stabilizované body technickej nivelácie
 - body polohových a tiažových bodových polí, ktoré majú výšky určené technickou niveláciou

3.4.2 Výškový systém baltský – po vyrovnaní (Bpv)

Je to výškový systém, ktorý sa používa na území ČR a v ďalších krajinách. Jeho nulový bod (bod s nulovou nadmorskou výškou) je nula stupnice vodočtu, ktorý je umiestnený na brehu Baltského mora v Kronštadt (Obrázok č. 6). Ďalej je systém definovaný skupinou normálnych výšok z medzinárodného vyrovnania nivelačných sietí. Používajú sa normálne tzv. Molodenského výšky.

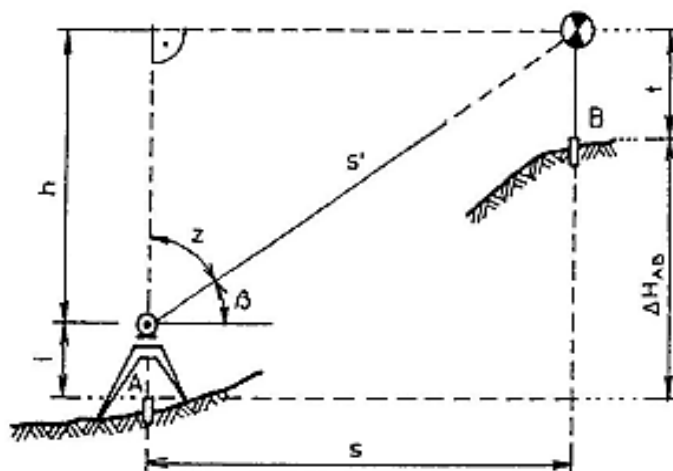
Baltský výškový systém po vyrovnaní (Bpv) je v dnešnej dobe jediným záväzným geodetickým systémom v ČR. Počiatočným nivelačným bodom českej siete je bod Lišov, ktorý má v tomto systéme nadmorskú výšku 564,760 m. [10]



Obrázok 6: Nulový výškový bod v prístave Kronštadt [11]

3.4.3 Trigonometrické určenie prevýšenia

Metóda, pri ktorej sa určuje prevýšenie medzi dvoma bodmi A a B (Obrázok č. 7). Pri meraní sa využíva teodolit a signalizačná pomôcka. Zvislica signálu, zámerná priamka a horizont teodolitu tvoria približne pravouhlý trojuholník. Keď je známa vodorovná vzdialenosť s alebo šikmá vzdialenosť s' medzi dvoma bodmi, vypočíta sa zvislá odvesna h . Pomocou nameranej výšky prístroja i , výšky signálu t a zvislej odvesny h sa určí hodnota prevýšenia ΔH_{AB} . [4]



Obrázok 7: Trigonometrické určenie prevýšenia [4]

Výška bodu B sa vypočíta zo vzorca:

$$V_B = V_A + h + i - t \quad (4)$$

kde

$$h = s \cdot \operatorname{tg} \beta = s' \cdot \sin \beta \quad (5)$$

3.4.4 Podrobné výškopisné meranie

Niektoré mapy slúžia ako podklady pre rôzne inžinierske i technické účely a preto okrem polohopisu obsahujú aj výškopis zobrazovaného územia. Výškovo sa zameriavajú všetky body prirodzene i umelo upraveného terénu, ktoré sú významné z hľadiska zobrazenia výškového pomeru územia. Body pri výškovom meraní už musia byť polohovo určené, alebo sa bod zameria naraz polohovo aj výškovo. Pri podrobnom výškopisnom meraní sa používajú rôzne metódy. Volia sa na základe členitosti terénu, jeho prehľadu a mierky v ktorej má byť mapa vyhotovená. [4]

3.4.5 Tachymetria

Tachymetria je rýchla meračská metóda, pomocou ktorej sa určuje súčasne z jedného stanoviska prístroja poloha a výška bodov zemského povrchu. Tachymetrické plány sa využívajú na projektovanie stavebných diel a objektov. Poloha bodov sa vyjadruje polárnymi súradnicami (uhol a dĺžka). Výška sa v tachymetrii určuje trigonometricky.

Je to podľa [12] jedna z hlavných geodetických metód, ktorá sa využíva pri topografickom mapovaní v mierkach 1 : 10 000 a 1 : 25 000. V tachymetrii poloha a výška podrobných bodov sa určuje tak, že zo stanoviska sa zameria prístrojom pre každý bod:

- vodorovný uhol ω , ktorý určuje polohu zámerného lúča vzhľadom na zvolený základný smer
- vzdialenosť bodu d , ktorá sa meria optickým alebo elektrooptickým dĺžkomerom
- výškový uhol β alebo zenitový uhol z , ktoré sa odčítajú na výškovom kruhu prístroja

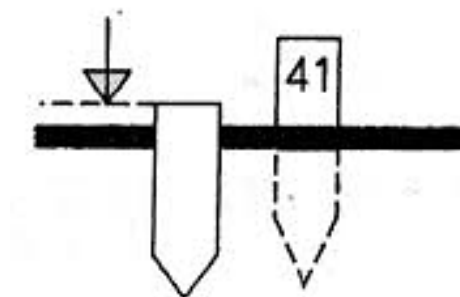
Na meranie sa využívajú prístroje, ktoré sa nazývajú dĺžkomery. Takým prístrojom je každý teodolit, ktorý je vybavený zvislým kruhom a diaľkomernými ryskami (nitkový dĺžkomer). Tachymetrická lata je súčasťou každého nitkového dĺžkomeru a slúži na

meranie dĺžok. V súčasnej dobe je najpoužívanější elektronický dĺžkomer, ktorý využíva namiesto tachymetrickej laty odrazový hranol (reflektor) na meranie dĺžok.

3.4.6 Zameranie pozdĺžneho výškového profilu

Pozdĺžny výškový profil je zvislý rez terénom. Pri vytyčovaní sa profil rozdelí pevnejšími kolíkmi na stometrové úseky a menšími kolíkmi sa označia všetky body, ktorými bude prechádzať priečny profil, alebo v ktorých sa lomí terén vo zvislom smere. V teréne sa číslo bodu a staničenie udáva na popisový kolík (Obrázok č. 8), ktorý je umiestnený vedľa terénneho kolíku. Pri vykonávaní nivelácie pozdĺžneho profilu sa vedie pozdĺžneho nivelačný ťah, ktorý je pripojený na body ČSNS a body PPBP na začiatku i konci ťahu. [4]

Zvyčajne sa pozdĺžny profil graficky zobrazuje na milimetrovom papieri s prevýšením, aby boli viditeľnejšie spádové pomery. Pozdĺžny výškový profil v predloženej bakalárskej práci je vyhotovený v mierke 1:1 000/1:10 000.



Obrázok 8: Terénny a popisový kolík [4]

3.5 Technológia GNSS

Globálne navigačné satelitné systémy (GNSS) slúžia na určenie priestorových súradníc bodov na Zemi. V súčasnosti sú v prevádzke dva navigačné systémy, ktoré sa nazývajú NAVSTAR GPS a GLONASS. Prebieha vývoj na európskom systéme Galileo, ktorý by sa mal v roku 2020 zaviesť do prevádzky. Z geodetického hľadiska je niekedy výhodnejšia metóda GNSS, pri ktorej nie je potrebná priama viditeľnosť medzi meranými bodmi, merať sa môže kedykoľvek počas dňa a určuje trojrozmerné súradnice. Na presnosť výsledkov merania pôsobí hustý porast v prírode a iné rušivé objekty (elektrické vedenie).

Metóda GNSS sa využíva vo fotogrametrii, budovaní geodetických základov alebo vytyčovacích prácach. [4]

3.5.1 Systém NAVSTAR GPS

Systém NAVSTAR (Navigation Satellite Timing And Ranging) GPS (Global Positioning System) je radionavigačný systém, ktorý funguje na báze umelých družíc Zeme. Užívatelia so špeciálnymi prijímačmi prostredníctvom neho získavajú informácie o ich okamžitej polohe, smere, rýchlosti pohybu a presnom čase.

Funguje na základe merania tzv. pseudovzdialeností. Nazývajú sa tak vzdialenosti medzi anténou prístroja a štyrmi družicami nad horizontom. Súradnice antény prijímacej aparatury sa dajú odvodiť len v prípade, keď je známa poloha družíc v geocentrickom súradnicovom systéme. Na meranie vzdialeností stačia tri družice. Pri udaní rozdielu medzi časovým systémom hodín družice a časovým systémom hodín prijímača sú potrebné štyri družice.

GPS má polohovú presnosť pre navigačné účely 10 - 15 m. Pri geodetických meraniach sa využívajú relatívne metódy. To znamená že poloha je určená vzhľadom k inej stanici, ktorej poloha je známa.

NAVSTAR GPS je zložený z troch segmentov:

- *Vesmírny segment* - pozostáva z 24 aktívnych a 3 záložných družíc. Sú rozmiestnené na 6 dráhach so sklonom 55° k rovníku.
- *Riadiaci segment* - zložený z 5 staníc (Colorado Springs, Hawai, Ascension Island, Diego Garcia a Kwajalein). Slúži na kontrolu činnosti systému, vysielanie informácií na družice, určovanie a predpoveď dráh družíc. Nazbierané údaje sa každodenne posielajú na družice.
- *Užívateľský segment* - patria sem užívatelia, ktorý vlastnia prijímač a software GPS pre rôzne aplikácie využitia GPS. Prijímače pre geodetické účely sú založené na relatívnych metódach merania, ktoré zaisťujú presnosť v milimetroch až centimetroch.

3.5.2 Metódy merania GNSS

Metóda merania pomocou GPS pri geodetických prácach sa vyberá vždy na základe charakteru projektu a podľa toho aká je požadovaná presnosť. Výsledná presnosť sa nedá stanoviť len podľa vybranej metódy a parametrov prijímača. Na presnosť merania pôsobia aj iné faktory ako počet družíc nad obzorom, aktuálne geometrické rozloženie družíc, stav ionosféry a použitý model a software na spracovanie merania.

V geodetickej praxi sa podľa [4] využívajú nasledujúce metódy:

- *Statická metóda* - základná geodetická metóda pri využívaní GPS, pri ktorej sa poloha bodu určuje pomocou fázových meraní a je najpresnejšia. Vyžaduje si ale viac času než ostatné metódy. Princíp merania je založený na tom, že dva prístroje prijímajú naraz družicové signály na oboch koncových bodoch základne. Musia byť ale známe geocentrické súradnice jedného bodu (referenčný bod). Jednotlivé parametre základne sú dĺžka, azimut a zenitová vzdialenosť od známeho bodu na určovaný bod a získavajú sa relatívnym určením polohy. Základňa je určená s milimetrovou presnosťou. Platí však že s rastúcou dĺžkou základne sa zvyšuje aj požiadavka na presnosť súradníc referenčného bodu. Doba počas ktorej prebieha simultánne meranie na dvoch alebo viacerých bodoch sa nazýva observačná séria.
- *Rýchla statická metóda* - je podobná klasickej statickej metóde, len pri využití tejto metódy je doba merania kratšia. Je to zabezpečené technológiou rýchleho určenia ambiquit (periódy nosných vĺn) a dosahuje sa to dvomi spôsobmi. Pri prvom spôsobe sa používajú technické vylepšenia pri meraní pseudovzdialeností. Využívajú sa prijímače, ktoré dosahujú presnosť väčšiu než 10 cm pri prijatí P-kódu. Ambiquity sa po kombinácii fázových meraní a presných vzdialeností určia za pár minút. Druhý spôsob je založený na špeciálnych štatistických postupoch, ktoré prijímajú signál z viacerých družíc a tým majú aj väčší počet prebytočných meraní. Vďaka tomu sa určia ambiquity tiež v priebehu pár minút. Úspešná pôsobnosť rýchlej statickej metódy je závislá na počte družíc nad horizontom a ich geometrickej konfigurácii.

- *Metóda Stop and Go* - sa často nazýva aj ako polokinematická metóda, pri ktorej sa ambiquity určia už na začiatku vlastného merania. Následne sa potom pohyblivým prijímačom meria na jednotlivých bodoch len zopár sekúnd. Podmienkou pri meraní je udržanie nepretržitého prijímania signálu zo všetkých družíc a to i počas prechodu z jedného bodu na druhý. Metóda sa využíva iba v otvorenom teréne, kde nie sú žiadne prekážky aby nedošlo k strateniu signálu.
- *Kinematická metóda* - pri meraní kinematickou metódou sa používajú dva prijímače. Jeden z nich je počas celého merania v pokoji na jednom mieste (referenčný prijímač). Druhý je pohyblivý a neustále musí byť zapnutý a mať signál. Metóda sa využíva pre tvorbu napr. profilov ciest, obrysov pobreží a trás lodí.
- *RTK (Real Time Kinematics)* - je to kinematická metóda v reálnom čase. Na vysielanie družicových dát z referenčnej stanice na podrobnú stanicu sa využíva rádiové spojenie. Referenčná stanica sa pri meraní musí nachádzať na bode so známymi súradnicami. Potom sa dajú následne vypočítať a zobraziť súradnice meraného bodu, na ktorom sa nachádza pohyblivá stanica priamo v teréne v reálnom čase. Táto metóda sa využíva na určenie súradníc bodov PPBP a pri vytyčovacích prácach.
- *Diferenčné GPS* - nazýva sa aj diferenčná metóda v reálnom čase a má za úlohu určenie chýb družicových efemeríd a atmosférické korekcie z meraní v sieti permanentných staníc. Chyby sa počítajú v centrále v reálnom čase. Pre získanie informácií sa stačí užívateľovi prihlásiť do siete a oznámiť približnú polohu. Následne sú mu odoslané diferenciálne korekcie vypočítané z modelu priebehu diferenciálnych korekcií nad oblasťou, ktorú daná sieť pokrýva.

3.5.3 Transformácia súradníc z WGS84 do S – JTSK

Pri GNSS meraní sa využíva geocentrický systém WGS84, takže výsledky sa musia pretransformovať do S-JTSK. Transformujú sa vypočítané geocentrické priestorové súradnice (X, Y, Z), alebo zemepisné súradnice φ a λ a elipsoidická výška H. Na prevod medzi súradnicovými systémami je potrebný transformačný kľúč.

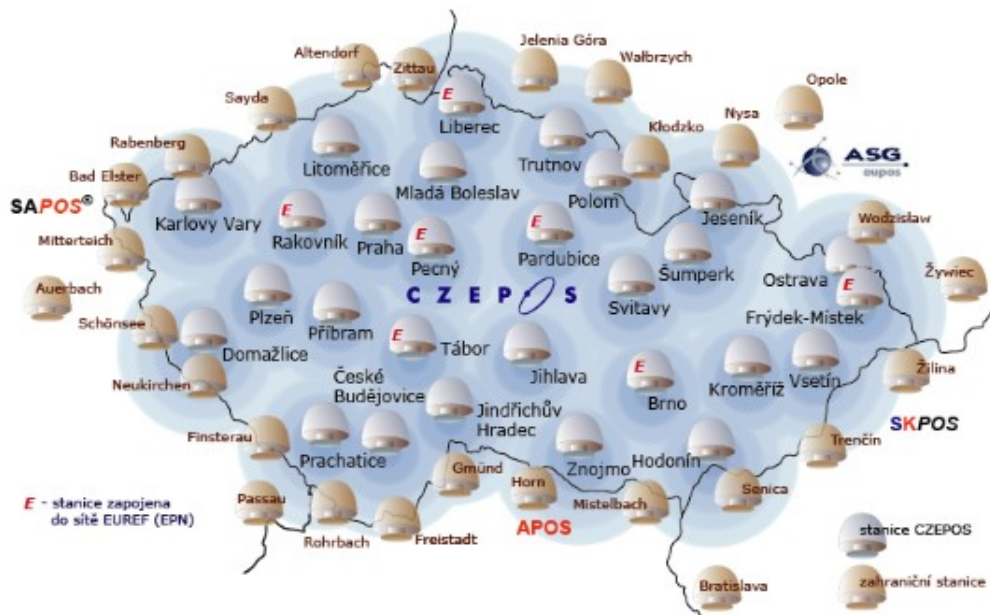
Na transformáciu sa využíva globálny alebo vlastný transformačný kľúč. Globálny transformačný kľúč býva súčasťou dodaného softwaru. K vytvoreniu vlastného transformačného kľúča je potrebné zamerať niekoľko identických bodov v oboch sústavách a potom vypočítať vo vhodnom software. [4]

3.5.4 Sieť CZEPOS

Je to podľa [13] sieť permanentných staníc GNSS ČR (Obrázok č. 9), ktoré užívateľom globálnych navigačných satelitných systémov sprostredkujú korekčné dáta pre presné určenie polohy na území Českej republiky. Prevoz a spravovanie CZEPOSU má za úlohu Zememeračský úrad a berie sa to za súčasť geodetických základov ČR.

Všetky korekcie CZEPOS sú poskytované prostredníctvom internetu. Registrovaný užívateľ musí mať ale prístup k mobilnému internetovému pripojeniu aby mohol prijímať korekcie. Poskytujú sa 3 kategórie služieb (DGPS, RTK, VRS), ktoré obsahujú dokopy 14 služieb, medzi ktorými si majú potom užívatelia možnosť vybrať.

Najväčšie uplatnenie má v oblasti geodézie a katastra nehnuteľností pri zameraní a vytyčovaní vlastníckych hraníc, určovaní súradníc bodov a pri mapovaní. Tvorí tiež súčasť geodetických základov. Okrem toho sa využíva i na presnú navigáciu v doprave, automatickom riadení poľnohospodárskych a stavebných strojov a v oblasti výskumu.



Obrázok 9: Sieť permanentných staníc GNSS ČR [13]

4 PASPORTIZÁCIA CIEST V ZÁPADNEJ ČASTI LESOPARKU

V tejto kapitole sú opísané prípravné práce pred začatím merania, celý postup pasportizácie, spracovania nameraných údajov až po vyhotovenie výstupu. Názov výstupnej práce je pasport lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube. Obsahuje tiež popis záujmovej lokality a použitých meračských metód a postupov.

4.1 Popis záujmovej lokality

Ostrava patrí medzi tretie najväčšie mesto v Českej republike. Na celkovej rozlohe o 214,23 km² tu žije až 297 421 obyvateľov. Mesto sa skladá z 23 mestských obvodov, medzi ktoré patrí aj Poruba.

Územie tohto mestského obvodu má rozlohu 1317 hektárov a je zložené z dvoch katastrálnych území (Poruba a Poruba-sever). Porubu obklopujú ďalšie ostravské mestské obvody - Krásne Pole, Plesná, Martinov, Polanka nad Odrou, Pustkovec, Svinov a Třebovice.



Obrázok 10: Meraná lokalita v západnej časti lesoparku na leteckom snímku

Záujmová lokalita je zobrazená na obr. č. 10, kde je ohraničená oranžovou líniou. Meraná lokalita zahŕňa aj cestu, ktorá umožňuje prístup k Hvezdárni a planetáriu Johanna

Palisy, ktoré je súčasťou VŠB-TUO. V okolí popisovaného územia sa nachádza Vedecko-technologický park a areál kolejí Vysokiej školy báňskej – Technickej univerzity Ostrava.

4.2 Vyhľadanie podkladov k meraniu záujmovej lokality

Je to činnosť ktorá sa vykonáva pred začatím každého merania, aby sa zistil charakter a potrebné informácie o záujmovej lokalite. Najčastejšie sa ako podklady využívajú letecké snímky, polohopisné mapy v digitálnej a grafickej podobe alebo účelové turistické mapy. Ďalej je užitočné si zistiť ešte na začiatku informácie o existujúcom bodovom poli, ktoré sú uverejnené na internetovej stránke Českého zememeračského a katastrálneho úradu. Databáza obsahuje údaje ako číslo bodu, jeho názov a druh, pravouhlé súradnice v sústave S-JTSK, nadmorskú výšku bodu v Bpv, spôsob stabilizácie bodu, miestopisný náčrt aj s popisom a mapové údaje o danom území.

4.3 Rekognoskácia v teréne

Vykonáva sa kvôli tomu, aby sa zistil počet, stav a rozmiestnenie bodov PBP, ktoré by sa následne mohli využiť pri meraní daného územia. Pri rekognoskácii sa tiež rozhoduje o tom, aký spôsob stabilizácie sa využije pri novo vytvorených lomových bodoch PŤ. Výber vhodnej metódy a prístrojového príslušenstva závisí od charakteru meraného územia.

4.4 Stabilizácia a signalizácia bodov PŤ

Je to ďalšia činnosť, ktorá sa vykonáva po rekognoskácii terénu. Stabilizujú sa body, z ktorých sa potom merajú nové body PPBP. Počas merania sa využili dva druhy stabilizácie. Závisí to vždy od charakteru povrchu, kde sa daný bod má stabilizovať. Na spevnených cestách s asfaltovým povrchom sa využila stabilizácia pomocou geodetických klincov s dĺžkou 4 cm. Na nespevnených plochách sa k stabilizácii použili drevené kolíky. Celkovo bolo stabilizovaných 21 bodov PBP na celej dĺžke PŤ s hodnotou 1925 m.

4.4.1 Použité meračské prístroje

Pri meraní bakalárskej práce boli využité dva druhy geodetických prístrojov. Na zameranie polygónového ťahu pri ktorom sa použila metóda trojpodstavcovej sústavy, meranie bodov pomocou polárnej metódy a na určenie výšok týchto bodov trigonometrickou metódou bola použitá totálna stanica TOPCON GPT-7501 (Obr. č. 11).

Je to bezhranlová elektronická totálna stanica, ktorá je vybavená softwarom TopSURV. Pomocou totálnej stanice sa môžu merať body bez hranolu až do vzdialenosti 250 m a s využitím hranolu má dosah až do 3000 m.

TOPCON GPT-7501 používa duálny laserový optický systém. Pri uhlovom meraní dosahuje presnosť 3cc a meraní vzdialeností $\pm (3\text{mm} + 2\text{ppm})$. [14]



Obrázok 11: Totálna stanica TOPCON GPT-7501 v teréne

Druhým prístrojom, ktorý bol použitý bola aparatúra LEICA GPS System 1200. Pomocou nej sa zamerala poloha a nadmorské výšky pripojovacích bodov PŤ, ktoré sa potom pomocou transformačného kľúča pripojili do súradnicovej sústavy S-JTSK a do výškového systému Bpv. Aparatúra je zložená zo SmartAntény ATX1230 a z kontroleru RX1250. SmartAnténa ATX1230 spolu s integrovaným prijímačom umožňuje prijímať signál z družíc sietí GPS a GLONASS. Na kontrolere RX1250 môže užívateľ kontrolovať priebeh merania a namerané dáta.

4.4.2 GNSS – Rýchla statická metóda

Pri zameraní bodov 901 a 902, ktoré boli potrebné k výpočtu PŤ sa použila rýchla statická metóda. Je podobná ako statická metóda, len rozdiel je v tom, že doba merania je kratšia. Krátke doby observácii sú zabezpečené rýchlym určením ambiguit.

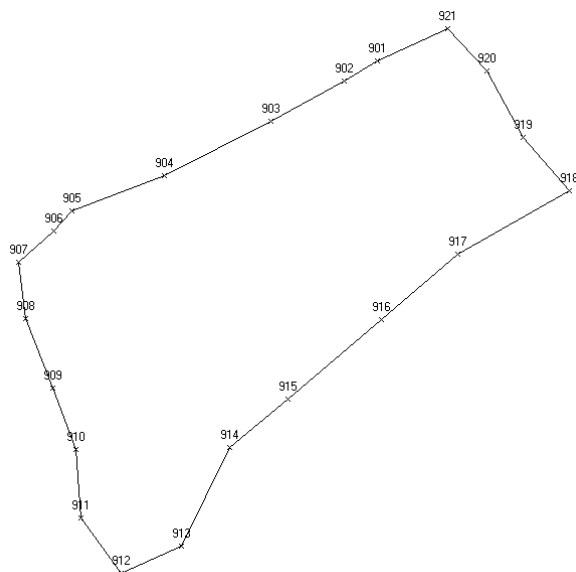
Aparatúra LEICA GPS System 1200 bola počas merania pripojená k systému Navstar GPS. Doba observácie na oboch bodoch trvala 10 - 15 minút. Protokoly o výpočte bodov zameraných technológiou GNSS (Príloha č. 1) sú tiež obsahom práce.

4.4.3 Uzavretý polygónový ťah

Na základe tvaru a prístupnosti meraných lesných ciest sa zvolil uzavretý polygónový ťah.

Pri meraní PŤ bola použitá trojpodstavcová súprava. Na začiatočnom bode č. 902 prebehlo zcentrovanie a zhorizontovanie totálnej stanice. Následne sa z tohto bodu určila orientácia na bod č. 901 a osnova smerov. Z rozdielu nameraných smerov sa vypočítali uhly medzi jednotlivými bodmi. Koniec polygónového ťahu bol na bode č. 901 a bola z neho zameraná orientácia na bod č. 902. Tým sa uzavrel polygónový ťah (Obr. č. 12).

Meranie na každom stanovisku prebiehalo v oboch polohách ďalekohľadu. Meraním v jednej skupine je možné eliminovať prístrojové chyby. Zenitové (výškové) uhly boli zamerané rovnakým spôsobom. Pomocou elektronického diaľkomeru, ktorý tvorí súčasť totálnej stanice boli určené vzdialenosti medzi jednotlivými bodmi. Výška prístroja sa zistila skladacím metrom. Protokol o výpočte polygónového ťahu (Príloha č. 2) je vložený na konci bakalárskej práce.



Obrázok 12: Náskres polygónového ťahu

4.5 Meranie podrobných bodov

Na zistenie polohy a nadmorskej výšky podrobných bodov bola využitá tachymetrická metóda. Lesné cesty a chodníky sa zameriavali vždy tromi bodmi, ktoré boli rozmiestnené v pravidelných úsekoch. Bol to pravý a ľavý okraj komunikácie, osa komunikácie, ktoré boli umiestnené v jednej úrovni. Výškové meranie bodov v osi lesných ciest sa využilo na vytvorenie pozdĺžneho výškového profilu.

Celkovo bolo zameraných 564 podrobných bodov. Protokol o výpočte podrobných bodov je súčasťou príloh (Príloha č. 3).



Obrázok 13: Ukážka terénu medzi lomovými bodmi PŤ 903 a 904

4.6 Postup spracovania nameraných dát

Všetky namerané dáta boli importované do vhodného počítačového softwaru, v ktorom následne prebehlo ich spracovanie a výpočet. Výsledkom bol vypočítaný uzavretý polygónový ťah a súradnice podrobných bodov.

4.6.1 Výpočet súradníc nameraných GNSS metódou

Body merané metódou GNSS majú svoje súradnice vyjadrené v systéme WGS84. Znamená to, že je známa zemepisná šírka φ , zemepisná dĺžka λ a elipsoidická výška H . Hodnotou GDOP je určená kvalita meraných bodov. Táto hodnota vyjadruje vplyv priestorového usporiadania družíc na presnosť určenia umiestnenia prijímača a čím je menšia, tým meranie dosahuje vyššiu presnosť.

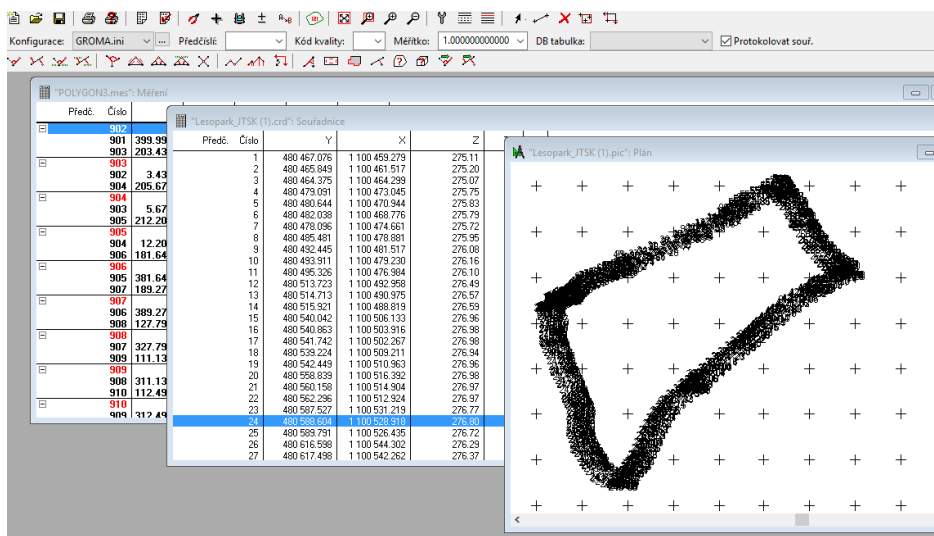
Na prenos súradníc zo systému WGS84 do platnej sústavy S-JTSK sa využil globálny transformačný kľúč. Transformácia medzi súradnicovými systémami sa vykonala prostredníctvom programu LEICA Geo Office, kde bola použitá 3D Helmertova transformácia. Na ukážku je vložený prehľad súradníc bodov 901 a 902 určených technológiou GNSS (Tabuľka č.1).

Tabuľka 1: Súradnice bodov určených technológiou GNSS

Číslo bodu	Y	X
901	480445.539	1100445.711
902	480484.491	1100469.781

4.6.2 Groma 8

Groma je podľa [15] geodetický software, ktorý pracuje v prostredí MS Windows. Program slúži na úplné spracovanie geodetických dát získaných meraním v teréne (Obrázok č. 14). Po exporte dát z totálnej stanice a ich prenose do systému prebiehajú výpočtové práce. Výstupmi sú výpočtové protokoly, výsledné zoznamy súradníc a kontrolné kresby.



Obrázok 14: Prostredie programu Groma 8

4.6.3 Výpočet polygónového ťahu

Polygónový ťah bol vypočítaný v geodetickom programe Groma 8. Meraný PŤ mal celkovú dĺžku 1850 m a bol zložený z 21 lomových bodov. Výstupom je protokol o výpočte a zoznam súradníc bodov PŤ, ktorých súčasťou je aj test PŤ (Tabuľka č. 2).

Výpočet uzavretého PŤ sa riadi nasledujúcim postupom:

- Výpočet pripojovacieho smerníka a smerníkov pre všetky strany
- Uhlové vyrovnanie
- Určenie súradnicových rozdielov
- Súradnicové vyrovnanie a jeho úmerné rozdelenie k dĺžkam strán
- Výpočet súradníc bodov PŤ

Tabuľka 2: Test polygónového ťahu

	Skutočná hodnota	Medzní hodnota
Uhlová odchýlka (g)	-0,0600	0,0469
Polohová odchýlka (m)	0,185	0,255
Medzní dĺžka ťahu (m)	1850,221	5000,000
Medzní dĺžka strany (m)	148,637	400,000
Medzní pomer dĺžok	1:3,55	1:3,00

4.6.4 Výpočet podrobných bodov

Na určenie súradníc a nadmorských výšok podrobných bodov sa použila tachymetrická metóda. Pomocou polárnej metódy bol zameraný vodorovný uhol a šikmá dĺžka, z ktorých sa vypočítali súradnice bodov. K určeniu nadmorských výšok meraných bodov sa použila trigonometrická metóda.

Výpočet bodov prebehol tiež v programe Groma 8. Výstupom je protokol o výpočte a zoznam súradníc podrobných bodov.

4.7 Vytvorenie výkresovej dokumentácie

Pre lepšiu orientáciu v teréne počas merania sa vyhotovil poľný náčrt, v ktorom sa postupne vyznačovali čísla stanovísk, druh povrchu komunikácii a lesných ciest. Zapisovali sa aj namerané výšky cieľa a prístroja na každom stanovisku, ktoré sa použili na trigonometrické určenie nadmorských výšok bodov.

Po výpočtových prácach v programe Groma 8 nasledovalo vyhotovenie grafickej časti. Zoznam súradníc bodov bol importovaný do programu Microstation V8, kde sa vytvorila vektorová kresba danej lokality podľa [16] a [17].

Výsledkom grafického spracovania je Pasport lesných ciest v západnej časti lesoparku a pozdĺžny výškový profil.

4.7.1 Grafický software Microstation V8

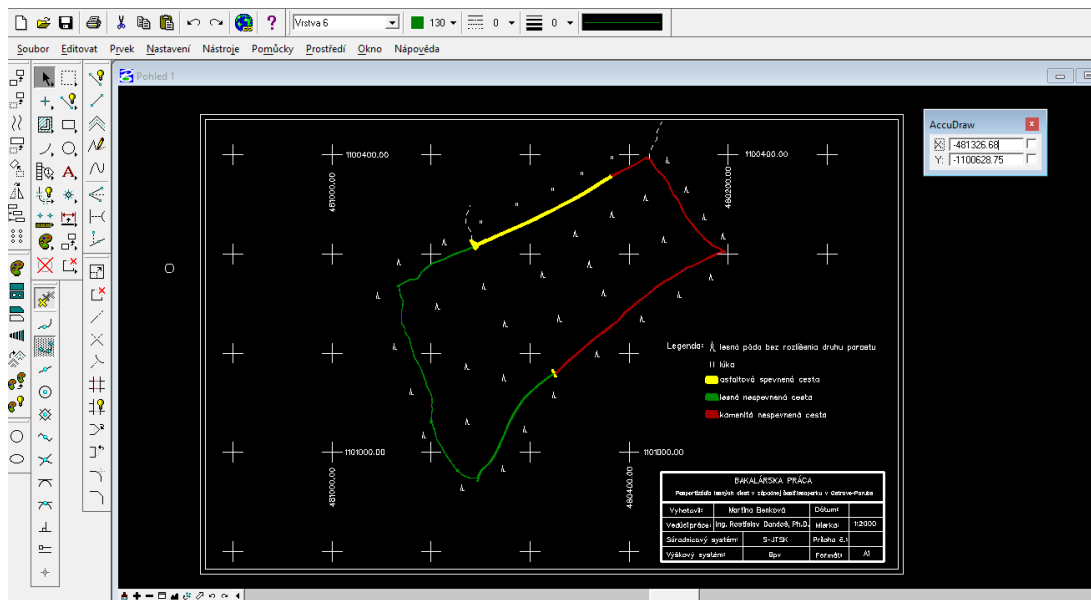
Microstation V8 podľa [18] patrí medzi CAD software, ktorý umožňuje užívateľom vyhotovovať 2D kresby a 3D modely objektov a budov (Obrázok č. 15). Je určený pre práce v operačnom systéme Microsoft Windows.

Je výnimočný hlavne v nasledujúcich oblastiach:

- Výmena dát a ich opakované používanie
- Podpora pracovných postupov a užívateľských požiadaviek
- Vytvorenie obrovskej platformy pre širokú škálu aplikácií

Dáta ktoré sú vytvorené v programe Microstation V8 sú pri ukladaní do DGN súboru optimalizované, overené a skomprimované. Šetrí to tak prenosovú kapacitu siete a požiadavky na ukladací priestor. Software dokáže samozrejme otvoriť a uložiť i súbory v inom formáte (DWG a DXF výkresy).

Program Microstation je základom riešení spoločnosti Bentley pre architektúru, dopravu, stavebné inžinierstvo, štátnu správu a samosprávu, inžinierske a telekomunikačné siete.



Obrázok 15: Náhľad na tvorbu pasportu v programe Microstation V8

4.7.2 Opis pasportu lesných ciest

Vyhotovený pasport lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube začína najprv asfaltovou spevnenou cestou, ktorej počiatok leží v úrovni podrobných bodoch č. 556 a 558. V blízkosti komunikácie sa nachádza hvezdáreň a planetárium Johanna Palisy, ktoré je súčasťou Vysokej školy báňskej - Technickej univerzity v Ostrave. Po pravej strane sa nachádza lúka. Tento úsek má približne 283 m.

Na najbližšom rázcestí dochádza k zmene typu terénu. Od bodov č. 41 a 42 začína lesná nepevnená cesta, ktorá tvorí najdlhšiu časť pasportu. Na začiatku tejto časti dochádza k veľkému poklesu povrchu, ale zároveň aj stúpaniu na jeho konci. V blízkosti lomového bodu PŤ č. 909 sa nachádza seismická štóla. Pozdĺž bodov PŤ č. 907 až 912 tečie vodný tok a dookola je celá lokalita ohraničená lesom (Obrázok č. 16).



Obrázok 16: Časť z oblasti lesnej nespevnenej cesty

Pri bode PŤ č. 915 dochádza k styku všetkých troch typov lesných ciest a komunikácii (Obrázok č. 17). Asfaltový povrch sa tu kríži s lesnou a kamenitou nespevnenou cestou. V okolí spomínanej časti sa nachádza altánok a informačná tabuľa.



Obrázok 17: Miesto styku troch typov povrchu lesných komunikácií

Ďalej je už zobrazená časť od staničenia 1172 m s kamenitým nespevným terénom. Trasa je vedená až do konca cez územie s lesným porastom a končí na staničení 1926 m. Na tomto mieste je zároveň aj koniec meranej lesnej cesty.

5 ZÁVER

Hlavnou úlohou opisovanej bakalárskej práce bola pasportizácia lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube. Konečným výstupom z merania je mapa, v ktorej sú znázornené a farebne odlišené lesné komunikácie a pozdĺžny výškový profil osi komunikácie.

Na začiatku prebehlo oboznámenie sa s problematikou vyhotovenia pasportu a zaistili sa všetky potrebné podklady, ktoré boli potrebné k meraniu danej lokality. Nasledovala stabilizácia bodov bodového poľa, ktoré sa potom zamerali pomocou rýchlej statickej metódy. Potom sa zameral polygónový ťah a z jeho lomových bodov sa určili podrobné body. Na meranie podrobných bodov sa použila tachymetrická metóda. Vždy sa zameriaval ľavý okraj, pravý okraj a osa lesnej cesty.

V grafickom zobrazení daného územia boli rozlíšené tri druhy povrchu, ktorými boli asfaltová spevnená cesty, lesná nespevnená cesta a kamenitá nespevnená cesta. Vyhotovil sa tiež pozdĺžny výškový profil, v ktorom boli prehľadne vyznačené výškové rozdiely v danej lokalite.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ČESELSKÝ, J.: *Pasportizace* [online]. 2011 [cit. 2016-04-06].
Dostupné na WWW: <<http://artslexikon.cz/index.php/Pasportizace>>.
- [2] PASPORTIZACE.com [online]. 2016 [cit. 2016-04-06].
Dostupné na WWW: <<http://www.pasportizace.com>>.
- [3] ČSN 73 6108. *Navrhování a provádění staveb. Lesní dopravní síť*.
Praha: Český normalizační inštitút, 1996.
- [4] SCHENK, Jan. *Geodézie*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská –
Technická univerzita Ostrava, 2005. [cit. 2016-04-06] ISBN 80-248-0782-3.
- [5] PREDNÁŠKOVÉ TEXTY Z GEODÉZIE. *Geodetické základy*. [online]. 2007
[cit. 2016-04-07].
Dostupné na WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch03.html#id305819>>.
- [6] PREDNÁŠKOVÉ TEXTY Z GEODÉZIE. *Souřadnicové systémy*. [online]. 2007
[cit. 2016-04-07].
Dostupné z : < <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html#id301499>>.
- [7] RATIBORSKÝ, Jan. *Geodézie 1: měření a výpočty*. 3. vyd. V Praze: České vysoké
učení technické, 2011. [cit. 2016-04-07] ISBN 978-80-01-04788-0.
- [8] PREDNÁŠKOVÉ TEXTY Z GEODÉZIE. *Polygonové pořady*. [online]. 2007
[cit. 2016-04-07].
Dostupné z : < <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch07s04.html#id352974>>.
- [9] PREDNÁŠKOVÉ TEXTY Z GEODÉZIE. *Polární metoda*. [online]. 2007
[cit. 2016-04-07].
Dostupné z : < <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch08s05.html#id371159>>.
- [10] *Baltský výškový systém po vyrovnání*. [online]. 2016 [cit. 2016-04-07]
Dostupné z : < <http://www.geoding.cz/nabizime-pojem.html?bpv-vyskovy-system>>.
- [11] ZEMĚMĚŘICKÁ KOMORA. *Výškové systémy v geodezii*. [online]. 2014

- [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: < [http://www.kgk.cz/SouboryClanku/2012-06-11-6. Vyskove_systemy_v_geodezii.pdf](http://www.kgk.cz/SouboryClanku/2012-06-11-6.Vyskove_systemy_v_geodezii.pdf)>.
- [12] *Tachymetria*. [online]. 2004 [cit. 2016-04-07]
Dostupné na WWW: < http://www.sgs.edu.sk/HTML/geodezia2_1.htm>.
- [13] *Přehled instalovaných stanic sítě. CZEPOS* [online]. 2011 [cit. 2016-04-07].
Dostupné z: <http://czeapos.cuzk.cz/_prehled.aspx>.
- [14] *Geoserver* [online]. 2016 [cit. 2016-04-07].
Dostupné z WWW stránky:< http://www.geoserver.cz/totalni-stanice/totalni-stanice/totalni_stanice_topcon_gpt_7501_bezhranolova_totalni_stanice_gps_garmín_-317#popis>.
- [15] *Groma* [online]. 2016 [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <<http://groma.cz/cz/>>.
- [16] ČSN 01 3410. *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Praha: Český normalizační institut, 1991.
- [17] ČSN 01 3411. *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky*. Praha: Český normalizační institut, 1990.
- [18] *MicroStation* [online]. 2016 [cit. 2016-04-07].
Dostupné z: <<http://www.gissoft.cz/MicroStation/MicroStation>>.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

AGS	Astronomicko-geodetická sieť
BP	Bodové pole
Bpv	Baltský výškový systém po vyrovnaní
CZEPOS	Česká sieť permanentných staníc na určenie polohy
ČR	Česká republika
ČSNS	Česká štátna nivelačná sieť
ČSTS	Česká štátna trigonometrická sieť
DGPS	Diferenciálny globálny pozičný systém
GNSS	Global Navigation Satellite System - Globálny družicový polohový systém
GPS	Global Position system
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
PVBP	Podrobné výškové bodové pole
PŤ	Polygónový ťah
RTK	Real Time Kinematics – Určovanie polohy v reálnom čase
S-JTSK	Súradnicový systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
VRS	Virtuálna referenčná stanica
WGS84	World Geodetic System 1984 - Svetový geodetický systém 1984
ZBPB	Základné polohové bodové pole
ZVBP	Základné výškové bodové pole

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1: Budovanie polohového bodového poľa [5]</i>	5
<i>Obrázok 2: Stabilizácia trigonometrických bodov [5]</i>	6
<i>Obrázok 3: Křovákovovo zobrazenie [6]</i>	7
<i>Obrázok 4: Obojstranne pripojený a obojstranne orientovaný PŤ (votknutý ťah) [8]</i>	9
<i>Obrázok 5: Polárna metóda - pevné stanovisko [9]</i>	10
<i>Obrázok 6: Nulový výškový bod v prístave Kronšadt [11]</i>	12
<i>Obrázok 7: Trigonometrické určenie prevýšenia [4]</i>	12
<i>Obrázok 8: Terénny a popisový kolík [4]</i>	14
<i>Obrázok 9: Sieť permanentných staníc GNSS ČR [13]</i>	18
<i>Obrázok 10: Meraná lokalita v západnej časti lesoparku na leteckom snímku</i>	19
<i>Obrázok 11: Totálna stanica TOPCON GPT-7501 v teréne</i>	21
<i>Obrázok 12: Náskres polygónového ťahu</i>	23
<i>Obrázok 13: Ukážka terénu medzi lomovými bodmi PŤ 903 a 904</i>	23
<i>Obrázok 14: Prostredie programu Groma 8</i>	25
<i>Obrázok 15: Náhľad na tvorbu pasportu v programe Microstation V8</i>	27
<i>Obrázok 16: Časť z oblasti lesnej nespevnenej cesty</i>	28
<i>Obrázok 17: Miesto styku troch typov povrchu lesných komunikácií</i>	28

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1: Súradnice bodov určených technológiou GNSS.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabuľka 2: Test polygónového ťahu</i>	<i>25</i>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1 – Protokoly o výpočte bodov zameraných technológiou GNSS

Príloha č. 2 – Protokol o výpočte polygónového ťahu

Príloha č. 3 – Protokol o výpočte podrobných bodov

Príloha č. 4 – Pasport lesných ciest v západnej časti lesoparku v Ostrave-Porube

Príloha č. 5 – Pozdĺžny výškový profil